



ABR 16 2004 7-12-01 #3

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Tomoaki KATO, et al.

Appln. No.: 09/893,488

Group Art Unit: Unassigned

Confirmation No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: June 29, 2001

For: SPARK PLUG AND METHOD OF PRODUCING SPARK PLUG

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Abraham J. Rosner  
Registration No. 33,276

SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Certified Copy of Japanese Appln. No. 2000-199826

Date: July 31, 2001



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

POINGK00705

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 0 年 6 月 3 0 日

出 願 番 号

Application Number:

特願 2 0 0 0 - 1 9 9 8 2 6

出 願 人

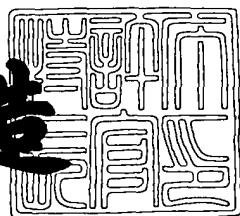
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2 0 0 1 年 6 月 1 2 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 5 4 7 3 6

【書類名】 特許願  
【整理番号】 AX0003917N  
【提出日】 平成12年 6月30日  
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿  
【国際特許分類】 H01T 13/38  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
【氏名】 加藤 友聰  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
【氏名】 無筆 守  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004547  
【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100095751  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 菅原 正倫  
【電話番号】 052-212-1301  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 003388  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9714967

特2000-199826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパークプラグ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 火花放電ギャップ(g)を挟んで対向する中心電極(3)と接地電極(4)と備え、それら電極(3, 4)の少なくとも一方に対して前記放電ギャップ(g)に臨む位置に、Pt又はIrを主成分とし、かつ酸素含有量が120 ppm以下である金属を主体に構成された発火部(31, 32)が固着されてなることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項2】 火花放電ギャップ(g)を挟んで対向する中心電極(3)と接地電極(4)と備え、それら電極(3, 4)の少なくとも一方に対して前記放電ギャップ(g)に臨む位置に、Pt又はIrを主成分とし、かつ結晶粒の平均粒径が50  $\mu$ m以上であって酸素含有量が300 ppm以下である金属を主体に構成された発火部(31, 32)が固着されてなることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項3】 前記発火部(31, 32)を構成する金属は、Pt又はIrを主成分とし、副成分としてNiを含有する合金である請求項1又は2に記載のスパークプラグ。

【請求項4】 前記発火部(31, 32)を構成する金属は、Pt-Ni合金、Pt-Ir合金、Pt-Ir-Ni及びIr-Ni合金のいずれかである請求項1ないし3のいずれかに記載のスパークプラグ。

【請求項5】 前記中心電極(3)と前記接地電極(4)との間に形成される火花放電ギャップ(g)の間隔が0.6 mm以下である請求項1ないし4のいずれかに記載のスパークプラグ。

【請求項6】 取付対象となる内燃機関がガスエンジンである請求項1ないし5のいずれかに記載のスパークプラグ。

【請求項7】 Pt又はIrを主成分とする金属により構成された金属チップ(31', 32')を、中心電極(3)及び/又は接地電極(4)に溶接することにより該チップ(31', 32')に基づく発火部(31, 32)を形成するとともに、溶接前の金属チップ(31', 32')又は溶接後の電極部材(3

，4）を、800℃以上かつ前記金属の融点以下で熱処理することにより、該金属の結晶粒の平均粒径を50μm以上としつつ酸素含有量を300ppm以下とすることを特徴とするスパークプラグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スパークプラグ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

上述のようなスパークプラグにおいては、耐火花消耗性向上のために電極の先端にPtを主体とするチップを溶接して発火部を形成したタイプのものが使用されている。また、近年は、耐火花消耗性をさらに向上させるために、Ptに代えてIrを主成分とするチップにて発火部を構成したスパークプラグも実用に供されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記のようなPtあるいはIrを発火部の材質として使用するスパークプラグをガスエンジン、例えば排気熱と燃焼熱を共に利用するコジェネレーション用ガスエンジンに使用すると、内燃機関の燃焼室内での混合気の燃焼過程において、混合気の吸入過程における急冷却と混合気の燃焼による急加熱による冷熱サイクルが発火部に加わりやすい。この傾向は、排気ガスの低NO<sub>x</sub>化等を図るためのリーンバーンエンジンでは一層厳しいものとなる。

【0004】

そして、発火部に上記のように過酷な冷熱サイクルが繰り返し加わると、発火部を構成する金属表面の剥離が生じやすくなる。また、剥離した金属片が放電により溶融し、その飛沫等が再付着する現象（発汗と称されることもある）が起こりやすくなる。上記のような発火部の剥離や発汗が生ずると、火花放電ギャップ間に、剥離物や再付着物が堆積してブリッジングを起こし、ギャップ短絡による着火ミスを起こしやすくなる。特にガスエンジン用スパークプラグの場合、放電

電圧を低くするためにギャップ間隔を狭くしてあるものが多く、ブリッジング等は一層起りやすい環境にあるといえる。

【0005】

本発明の課題は、発火部の剥離や発汗等を本質的に生じにくく、例えばガスエンジン等に適用された場合においても、ブリッジング等によるギャップ短絡を生じにくくするスパークプラグと、その製造方法とを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】

本発明のスパークプラグの第一の構成は、火花放電ギャップを挟んで対向する中心電極と接地電極と備え、それら電極の少なくとも一方に対して放電ギャップに臨む位置に、Pt又はIrを主成分とし、かつ酸素含有量が120ppm以下である金属を主体に構成された発火部が固着されてなることを特徴とする。

【0007】

なお、発火部は、その構成金属からなるチップを電極に溶接することにより形成できる。そして、本明細書でいう「発火部」とは、接合されたチップのうち、溶接による組成変動の影響を受けていない部分（例えば、溶接により接地電極ないし中心電極の材料と合金化した部分を除く残余の部分）を指すものとする。

【0008】

本発明者らは、PtやIrを主成分とする金属にて発火部を構成したスパークプラグにおける、ブリッジング発生等によるギャップ短絡の原因について鋭意検討を行なった結果、発火部を構成する金属中の酸素含有量とギャップ短絡等の不具合の発生頻度との間に相関があり、酸素含有量が多くなるほど不具合も生じやすくなることが判明した。そして、さらに検討を重ねた結果、金属中の酸素含有量を120ppm以下とすることにより、発火部の剥離や発汗が極めて顕著に抑制され、ギャップ短絡等の不具合を効果的に防止できることを見出して、上記本発明の第一の構成を完成させるに至った。

【0009】

発火部を構成する金属中の酸素含有量が120ppmを超えると、スパークプラグの使用環境が厳しい場合に、発火部の剥離や発汗に伴うブリッジング等は生

じやすくなる傾向となる。しかしながら、本発明者らは別途検討を行なった結果、剥離やブリッジング等の発生の難易を決めるもう一つ因子として、金属組織を構成する結晶粒の平均粒径が重要であることがわかった。そして、さらに検討を重ねた結果、結晶粒の平均粒径が大きくなれば、酸素含有量が120 ppmを超えて多少増加しても、発火部の剥離や発汗、ひいては火花放電ギャップのブリッジング等が発生しにくくなることを見出し、本発明の第二の構成を完成させるに至った。

## 【0010】

すなわち、該第二の構成に係るスパークプラグは、火花放電ギャップを挟んで対向する中心電極と接地電極と備え、それら電極の少なくとも一方に対して放電ギャップに臨む位置に、Pt又はIrを主成分とし、かつ平均粒径が50  $\mu$ m以上であって酸素含有量が300 ppm以下である金属を主体に構成された発火部が固着されてなることを特徴とする。

## 【0011】

発火部の構成金属中の酸素含有量が300 ppmを越えると、金属組織中の結晶粒の平均粒径を50  $\mu$ m以上としても、発火部の剥離や発汗を防止することが困難となる。なお、より望ましくは、結晶粒の平均粒径を50  $\mu$ m以上としつつ、酸素含有量を120 ppm以下となす構成を採用するのがよい。また、平均粒径の上限については特に制限はなく、例えば発火部を構成する金属全体が1個ないし数個程度の結晶粒で構成された粗大結晶粒組織となっていてもよい（従って、結晶粒の平均粒径は、発火部の寸法とほぼ同程度となることもありうる）。

## 【0012】

上記のような本発明のスパークプラグは、取付対象となる内燃機関が、過酷な冷熱サイクルの加わりやすいガスエンジンである場合、すなわちガスエンジン用スパークプラグとして採用された場合に、上記の効果を特に顕著に發揮する。とりわけ、放電電圧を低くするために火花放電ギャップの間隔を0.6mm以下とした従来のスパークプラグでは、ガスエンジン用に適用された場合、特にブリッジング等の不具合を生じやすかったが、本発明の採用によりそのような不具合を効果的に解消することができる。なお、本発明は、接地電極側の発火部と、中秋

電極側の発火部とのいずれにも適用可能であるが、温度上昇しやすい接地電極側の発火部に適用した場合に、特に効果が顕著である。

## 【0013】

なお、本明細書において「主成分とする」あるいは「主体に」とは、着目する成分が質量含有率において最も高くなっていることを意味する。

## 【0014】

発火部の構成金属中の酸素含有量を減少させることにより、発火部の剥離や発汗が抑制される機構につき、本発明者らは以下のように推測している。酸素は、例えば構成金属の溶解調製時に、これに溶かし込まれる形で含有されることが多く、凝固後の金属中には主に固溶状態で存在するものと考えられる。スパークプラグを内燃機関に取り付けて使用した際に、発火部中の金属に含有される固溶酸素は、燃焼室内の高温雰囲気にさらされた際に結晶粒界に析出しやすく、金属表面から結晶粒界を経由して拡散する雰囲気中の成分、例えば水素等と反応して粒界層の脆化を生じやすい傾向がある。このような傾向は、特にガスエンジンなど、水素が比較的多量に存在する雰囲気下においては促進されやすいものと考えられる。また、雰囲気温度が高く、結晶粒成長に伴う粒界移動が生じやすい場合は、結晶粒構成原子の再配列を伴うから、溶存酸素の金属相からの排出ひいては結晶粒界への析出が一層生じやすくなり、上記傾向が助長されやすくなるともいえる。そして、粒界部分での金属の体積膨張やガス析出をもたらすから、このような状態で、発火部表面が強い火花のアタックを受けると粒界破壊が生じて結晶粒の脱落が起こり、剥離や発汗を生じやすくなるものと推測される。

## 【0015】

しかしながら、金属中の酸素含有量が少なければ、当然、結晶粒界に析出する酸素量も少なくなり、火花のアタックを受けたときの粒界破壊が抑制され、結晶粒の脱落も生じにくくなる。従って、発火部の剥離や発汗が防止ないし抑制されるものと考えられる。また、結晶粒の平均粒径が大きくなることにより、1個の粒子を脱落させるのにより大きな火花アタック力が必要となることから、粒界破壊に伴う結晶粒の脱落はより生じにくくなる。従って、平均粒径を $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上に大きくすることにより、剥離や発汗を生じにくくする上限酸素量（300pp

m) も大きくすることができる。また、本発明者らが検討した結果によると、酸素含有量の多い金属を使用した場合は高温での金属組織の再結晶が進みにくく、平均粒径は小さくなりがちであり、結晶粒の脱落はますます生じやすい傾向にある。しかしながら、酸素含有量を300 ppm以下とすれば再結晶も進みやすくなり、発火部の剥離や発汗を防止する上で効果的な50 μm以上の平均粒径とすることも容易となる。

#### 【0016】

上記スパークプラグを製造するための本発明の方法は、Pt又はIrを主成分とする金属により構成された金属チップを、中心電極及び／又は接地電極に溶接することにより該チップに基づく発火部を形成するとともに、溶接前の金属チップ又は溶接後の発火部を、800°C以上かつ金属の融点（合金の場合は液相線温度を意味するものとする）以下で熱処理することを特徴とする。本発明の第二の構成に係るスパークプラグを製造する場合は、金属組織の平均粒径を50 μm以上としつつ酸素含有量を300 ppm以下（望ましくは120 ppm以下）となす。

#### 【0017】

高温での加熱により、金属の再結晶が促進されるので、結晶粒の平均粒径を大きくして脱落防止を図る観点において有利である。熱処理は、電極に溶接する前の金属チップの状態で行なってもよいし、溶接後の発火部を電極とともに加熱するようにしてもいずれでもよい。なお、熱処理温度が800°C未満では金属結晶粒の再結晶及び成長が十分に進行せず、上記範囲の平均粒径を達成できなくなる。また、金属の融点以上に加熱したのではチップあるいは発火部が変形して使用不能となる。従って、熱処理温度は上記の範囲にて設定され、望ましくは900°C以上、金属固相線温度以下の範囲にて設定するのがよい。

#### 【0018】

なお、熱処理は真空あるいは窒素ないし不活性ガス雰囲気にて行なうことができる。これによって、特にIr系金属を主体とするチップの場合は、熱処理中に酸化揮発することを効果的に抑制することができる。

#### 【0019】

次に、発火部を形成するためのチップ又はこれを製造するためのチップ素材は、Ir系金属あるいはPt系金属の原料を溶解・凝固することにより製造される溶解材とすることができます。チップ素材は、所定の加工を施すことにより、これをチップとなすことができる。ここでいう「加工」とは、圧延、鍛造、線引き（伸線）、切削、切断（放電加工を含む）及び打抜きの少なくともいずれかを単独で、又は複数を組み合わせてなされるものを意味するものとする。この場合、圧延、鍛造、あるいは打抜き等の加工は、常温で行なう冷間加工に限らず、合金を所定の温度に昇温して行なういわゆる熱間加工（あるいは温間加工）により行なうこともできる。その加工温度は合金組成にもよるが、例えば700℃以上とするのがよい。例えば溶解材を熱間圧延により板状に加工し、さらにその板材を熱間打抜き加工により所定の形状に打ち抜いてチップを形成するようにすれば、チップの製造効率が著しく改善され、チップの製造単価を大幅に低減することができる。なお、溶解合金を熱間圧延、熱間鍛造あるいは熱間伸線により線状あるいはロッド状に加工した後、これを長さ方向に所定長に切断してチップを形成する方法も可能である。熱間加工は、難加工性のIr系合金の場合に特に有効である。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

図1 ((a) は正面図、(b) は半断面図) は、本発明の一例たるスパークプラグを示すものである。このスパークプラグ100は、例えばコジェネレーションガスエンジンの点火用に使用され、筒状の主体金具1、先端部21が突出するようにその主体金具1の内側に嵌め込まれた絶縁体2、先端に形成された貴金属発火部（以下、単に発火部ともいう）31を突出させた状態で絶縁体2の内側に設けられた中心電極3、及び主体金具1に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が側方に曲げ返されて、その側面が中心電極3の先端部と対向するように配置された接地電極4等を備えている。また、接地電極4には上記発火部31に対向する発火部32が形成されており、それら発火部31と、対向する発火部32との間の隙間が火花放電ギャップgとされている。

## 【0021】

スパークプラグ100は、火花放電ギャップgの間隔は0.2mm～0.6mmである。また、プラグ全長L0は60～100mm（例えば74.5mm）、ねじリーチL1は12.5～26.5mm（例えば19mm）、取付ねじ部7の呼びはM10, M12, M14及びM18のいずれか（例えばM14）である。

## 【0022】

絶縁体2は、例えばアルミナあるいは窒化アルミニウム等のセラミック焼結体により構成され、その内部には自身の軸方向に沿って中心電極3を嵌め込むための孔部6を有している。また、主体金具1は、低炭素鋼等の金属により円筒状に形成されており、スパークプラグ100のハウジングを構成するとともに、その外周面には、プラグ100を図示しないエンジンブロックに取り付けるためのねじ部7が形成されている。

## 【0023】

中心電極3及び接地電極4のチップ被固着面形成部位、この実施例では少なくともその表層部がNi又はFeを主成分とする耐熱合金にて構成されている。例えばNiを主成分とする耐熱合金としては、INCONEL 600やINCONEL601等を使用できる。

## 【0024】

図2に示すように、発火部31及び対向する発火部32は、Pt又はIrを主成分とする金属（Pt系金属あるいはIr系金属：以下、両者を総称して貴金属という）を主体に構成されている。該貴金属からなる発火部31, 32は、いずれもその酸素含有量が120ppm以下、あるいは結晶粒の平均粒径が50μm以上であって酸素含有量が300ppm以下（望ましくは120ppm以下）とされている。これにより、スパークプラグ100をガスエンジンに取り付けて使用した際の、発火部31, 32の剥離や発汗による火花放電ギャップgのブリッジングが効果的に抑制される。なお、発火部31及び対向する発火部32のいずれか一方を省略する構成としてもよい。この場合には、発火部31と、発火部を有さない接地電極4の側面との間、又は対向する発火部32と、発火部を有さない中心電極3の先端面との間で火花放電ギャップgが形成されることとなる。

## 【0025】

発火部31, 32を構成する貴金属の材質としては以下のようなものがある。

## ① Pt-Ni合金

Ptを主成分とし、Niを2~4質量%含有させることができる。この合金は、溶接部の対剥離性が向上する等の利点がある。ただし、Ni含有量が2重量%未満では上記効果が不十分となり、40重量%を超えると合金の融点が低下して、発火部の耐火花消耗性が不十分となる。なお、Pt-Ni合金は、火花放電時の脱落粒子や溶融飛散粒子の再付着が生じやすく、ブリッジング等を特に起こしやすい傾向にある。その理由は、Pt-Ni合金が他の貴金属と比較して磁気を帯びやすいためであると推測される。いずれにしろ、本発明の適用により、これまで生じやすかったブリッジング等を効果的に防止ないし抑制することが可能となる。

## ② Pt-Ir合金

Pt又はIrを主成分とし、Irを2~98質量%含有させることができる。この合金は、Irの添加により発火部の耐熱性が向上し、耐火花消耗性が特に良好である利点がある。ただし、Ir含有量が2重量%未満では上記効果が不十分となり、98重量%を超えると、Irの高温での酸化揮発が進みやすくなり、発火部の耐酸化揮発消耗性が不十分となる場合がある。

## 【0026】

## ③ Pt-Ir-Ni合金

Ptを主成分とし、Irを2~40質量%、Niを2~40質量%含有させることができる。この合金は、耐火花消耗性が良好であり、また、溶接部の対剥離性を向上させる利点がある。ただし、Ir含有量が2重量%未満では耐火花消耗性が不十分となり、40重量%を超えると溶接部の対剥離性が不十分となる。また、Ni含有量が2重量%未満では溶接部の対剥離性が不十分となり、40重量%を超えると耐火花消耗性が不十分となり、また、合金の加工性が悪化し、製造能率及び歩留まりの低下が避け難くなる。

## 【0027】

## ④ Ir-Ni合金

Ir又はNiを主成分とし、Niを2~70質量%含有させることができる。この合金は、Irを主成分とすることで発火部の耐熱性が向上し、耐火花消耗性が特に良好である利点がある。ただし、Ni含有量が2重量%未満では、Irの高温での酸化揮発が進みやすくなり、発火部の耐酸化揮発消耗性が不十分となる場合がある。また、Ni含有量が70重量%以上では、金属の融点が低下して耐火花消耗性改善効果が不十分となる。

## 【0028】

以下、本発明のスパークプラグの、製造方法の実施例について説明する。

図2に示すように、中心電極3の先端面に上記発火部31(図1)を構成する合金組成からなる円板状のチップ31'を重ね合わせ、さらにその接合面外縁部に沿ってレーザー溶接により全周レーザー溶接部(以下、単に溶接部ともいう)W<sub>1</sub>を形成してこれを固着することにより発火部31が形成される。また、対向する発火部32(図1)は、発火部31に対応する位置において接地電極4にチップ32'を位置合わせし、その接合面外縁部に沿って同様に溶接部W<sub>2</sub>を形成してこれを固着することにより形成される。なお、チップがIr系金属の場合は高融点であるため、上記のようなレーザー溶接による接合が望ましいが、Pt系金属の場合は、Ir系金属よりは低融点であるため抵抗溶接による接合も可能である。

## 【0029】

これらチップ31'、32'(以下、チップ31、32を総称する場合は、符号「150」を用いる場合がある)は、所定の組成となるように各合金成分を配合・溶解することにより得られる溶解材を、例えば冷間圧延により板材に加工し、その板材を熱間打抜き加工により所定のチップ形状に打ち抜いて形成したものや、合金を熱間圧延、熱間鍛造あるいは熱間伸線により線状あるいはロッド状の素材に加工した後、これを長さ方向に所定長に切断して形成したものを使用できる。また、アトマイズ法等により球状に成形したものも使用できる。

## 【0030】

図3に示すように、チップ150あるいはチップ150を製造するためのチッ

チップ素材300あるいは210等は、溶接に先立って減圧雰囲気又は水素雰囲気にて800℃以上(ただし、金属の融点以下)で熱処理することにより、チップ、チップ素材あるいは発火部を再結晶により結晶粒成長させることができる。この場合、その結晶成長により結晶粒の平均粒径を50μm以上とすることが望ましい。また、仮に結晶成長が進行しない場合でも、素材の加工条件を適宜調整することにより、結晶粒の平均粒径を50μm以上とすることが望ましい。

### 【0031】

図3 (a) は、板材300を、同 (b) はロッド状素材210、さらに同 (c) は、チップ150に加工した状態にて、熱処理炉FK内にて熱処理する例を示している。また、図4に示すように、チップ31'あるいは32'を中心電極3あるいは接地電極4に予め溶接して発火部31あるいは32としておき、それら発火部31あるいは32を電極3あるいは4とともに熱処理を行なうようにしてもよい。

### 【0032】

#### 【実験例】

本発明の効果を確認するために、以下の実験を行った。

#### (実験例1)

Pt金属にNi金属を配合・溶解することにより、Pt-20質量%Niの組成を有する合金を作製した。合金溶解はAr雰囲気にて高周波溶解により行ったが、このとき導入するArガス中の酸素含有量レベルを調整することにより、含有酸素濃度が1ppm、43ppm、78ppm、113ppm及び140ppmの各種合金試料を得た。なお、合金試料中の酸素濃度は、合金試料を不活性ガス中で加熱融解させ、NDIR(非分散赤外線吸収)法にて分析することにより定量した。これら合金試料は、冷間圧延により厚さ0.4mmの板材に加工した。また、酸素濃度140ppmの試料については、板材を、真密度1.33×10<sup>-3</sup>Paの真空雰囲気において、温度900℃で500分熱処理した。また、各板材の研磨表面をエッティング後、光学顕微鏡にて観察し、その観察画像から結晶粒の平均粒径を求めた。なお、個々の結晶粒の径は、研磨表面上にて観察される結晶粒の外形線に対し、間隔最大となる位置関係にて外接平行線を引いたとき

の、その平行線間距離として求めている。個々の試料の熱処理条件、酸素含有濃度の分析結果及び平均粒径を表1に示している。

## 【0033】

次に、上記の各板材に冷間打抜き加工を施すことにより、直径2.2mm、厚さ0.4mmの円板状のチップを得た。このチップを図2に示すように、接地電極4に抵抗溶接により接合して発火部31, 32となし、図1に示すのと同様の形態の各種スパークプラグを作製した。このスパークプラグを用いて以下の各試験を行なった。

試験A：発火部を大気中にてバーナーにより2分加熱し、1分大気中冷却する冷熱サイクルを1000回反復実施する。試験後の発火部の状態を目視観察し、剥離が全く発生していなかったものを優「◎」、発火部の表面に剥離が若干見られたものを良「○」、発火部内部まで剥離を生じたものを不可「×」として評価する。

試験B：発火部付近の温度が900℃となるように水素気流中で8時間加熱する。試験後の評価方法は試験Aと同じである。

試験C：試験Bの水素気流中加熱の後、試験Aの冷熱サイクル試験を実施。試験後の評価方法は試験Aと同じである。

試験D：スパークプラグをコジェネレーションガスエンジンに取り付け、出力300kWにて1500rpmで170時間連続運転する。そして、試験後の発火部の状態を目視観察し、発汗や剥離が全く発生していなかったものを優「◎」、発汗や剥離が若干見られたが、初期ギャップよりも0.05mm以上狭くなっているものを良「○」、発汗ないし剥離によりブリッジングを生じたか、あるいは初期ギャップよりも0.05mm以上狭くなり、ブリッジング寸前の状態となっているものを不可「×」により評価する。

以上の結果を表1に示す。

## 【0034】

【表1】

	酸素含有量 (ppm)	平均粒径 ( $\mu$ m)	熱処理条件	試験A	試験B	試験C	試験D
1	1	15	—	◎	◎	◎	◎
2	43	15	—	◎	◎	◎	◎
3	78	15	—	◎	◎	○	◎
4	113	15	—	○	○	○	○
5	140	50	900°C ×500分	○	◎	○	◎
6	* 140	* 15	*	×	×	×	×

\*は本発明の範囲外であることを示す

【0035】

この結果からも明らかな通り、合金中の酸素含有量を120 ppm以下とすることにより、発火部の発汗や剥離が極めて起こりにくくなっていることがわかる。また、合金中の酸素含有量が120 ppmを超える場合でも、結晶粒の平均粒径を大きくすることにより発火部の発汗や剥離を同様に防止できることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のスパークプラグの一実施例を示す正面図及びその半断面図。

【図2】

その要部を示す拡大断面図。

【図3】

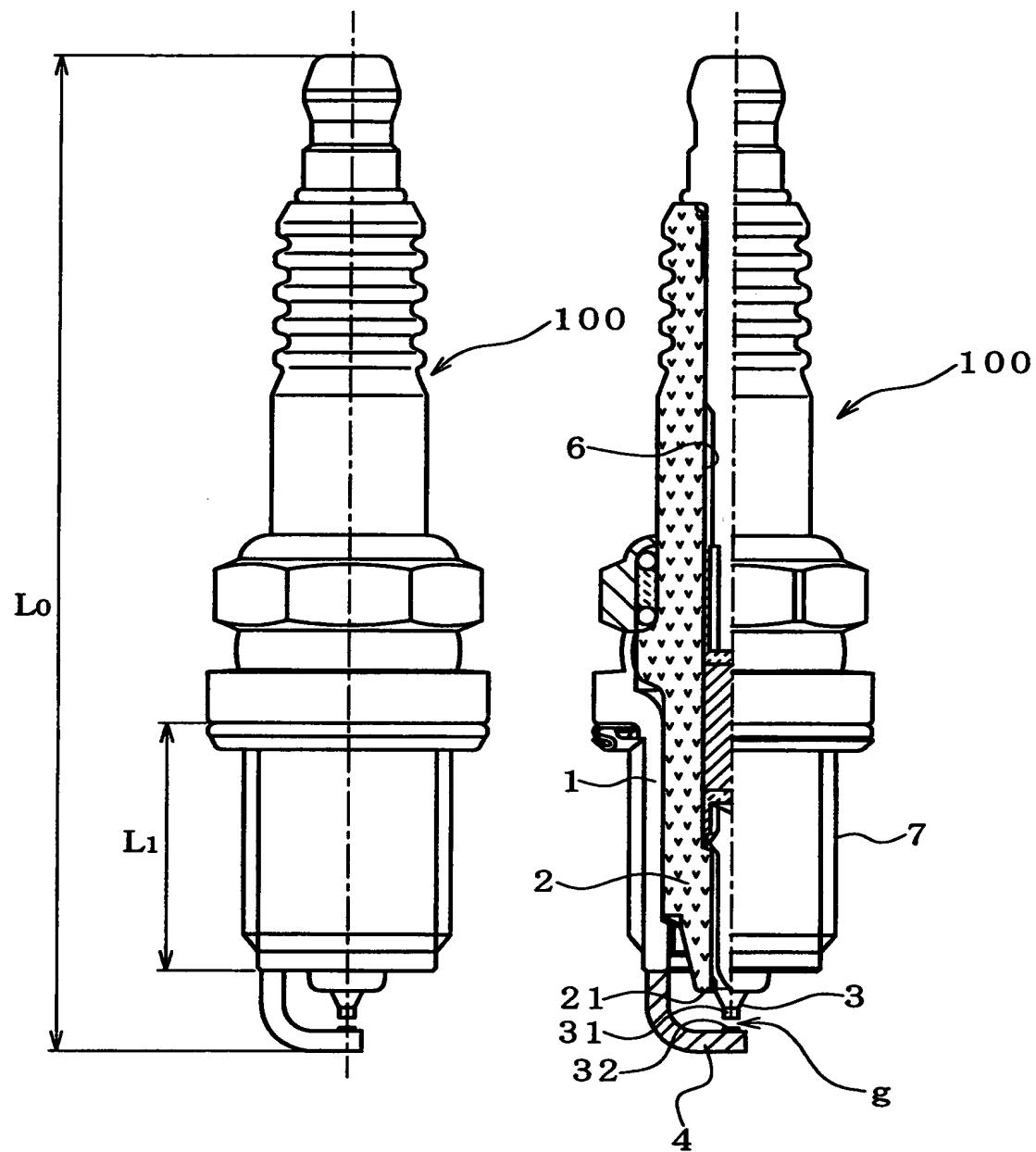
発火部形成用のチップ又はチップ素材の熱処理方法の例を示す模式図。

【図4】

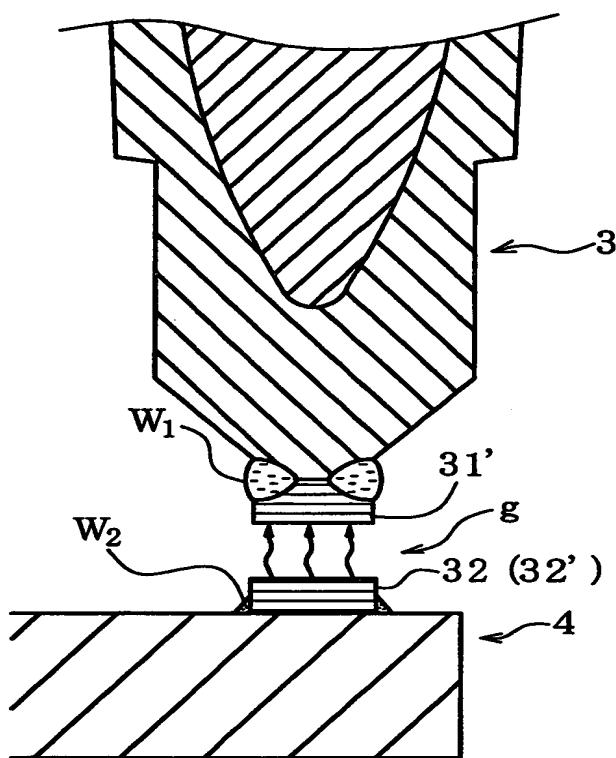
チップを電極に接合して発火部とし、電極とともに熱処理する方法を示す模式図。

【書類名】 図面

【図1】

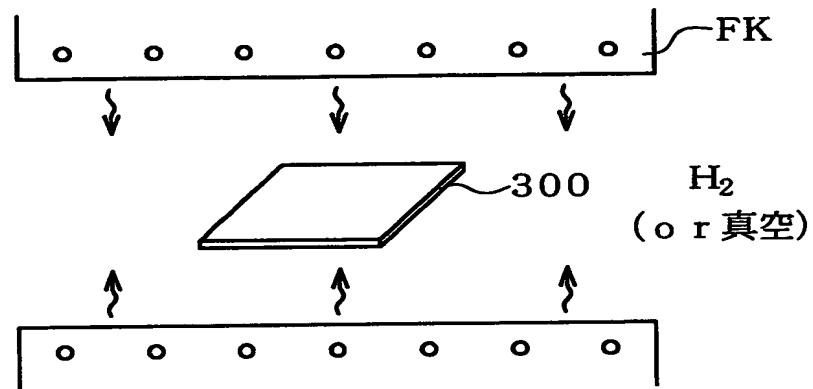


【図2】

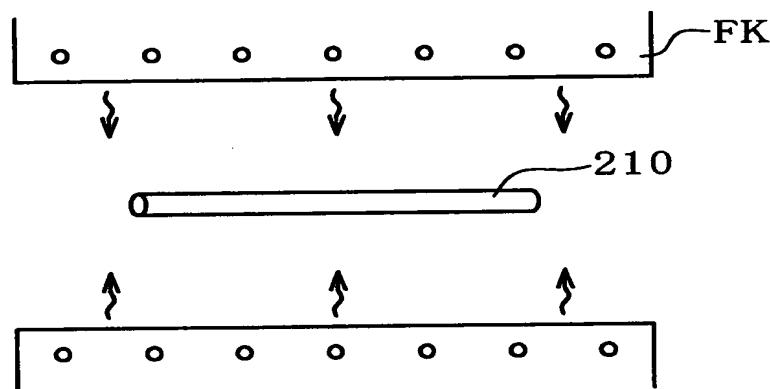


【図3】

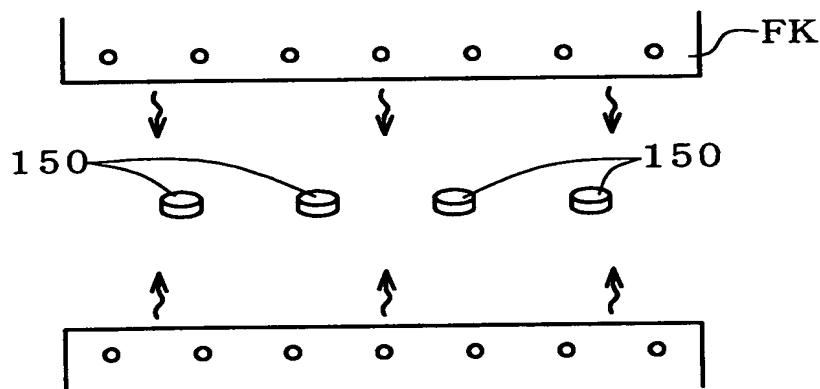
(a)



(b)

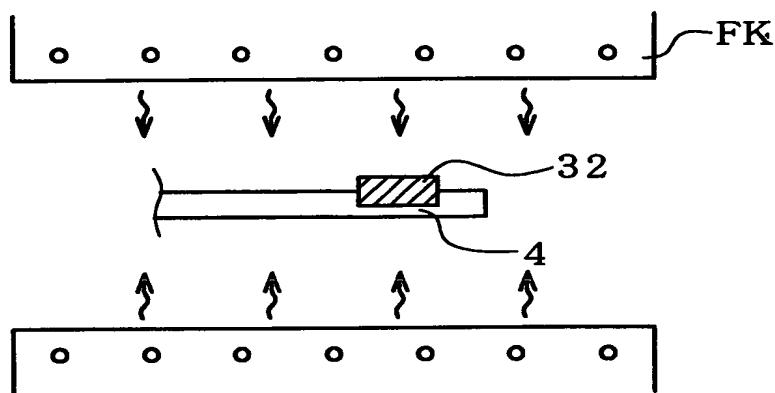


(c)

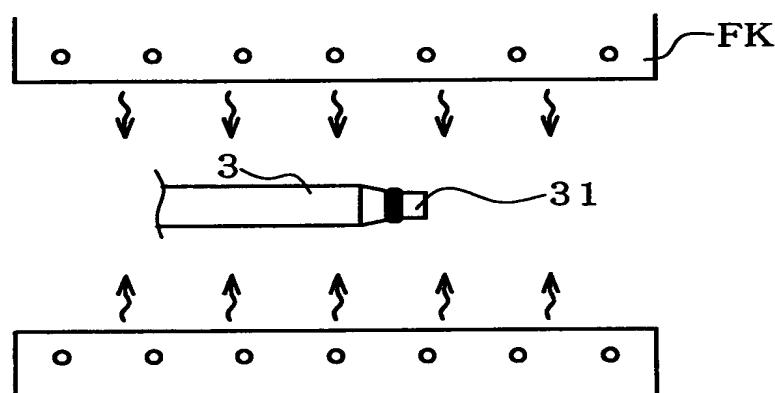


【図4】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発火部の剥離や発汗等を本質的に生じにくく、例えばガスエンジン等に適用された場合においても、ブリッジング等によるギャップ短絡を生じにくいスパークプラグを提供する。

【解決手段】 スパークプラグ100は、火花放電ギャップgを挟んで対向する中心電極3と接地電極4と備え、それら電極3, 4の少なくとも一方に対して放電ギャップgに臨む位置に、Pt又はIrを主成分とし、かつ酸素含有量が100 ppm以下である金属を主体に構成された発火部31, 32が固着されてなる。発火部31, 32を構成する金属中の酸素含有量が多くなるほど、発火部の剥離や発汗等の不具合も生じやすくなるが、金属中の酸素含有量を100 ppm以下とすることによりこれを抑制でき、ギャップ短絡等の不具合を効果的に防止できる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004547]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
氏 名 日本特殊陶業株式会社